



Artigo

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-57652024v29id278790>

Fatores determinantes da eficiência relativa dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros

Factors determining the relative efficiency of Brazilian Federal Institutes of Education, Science and Technology

Factores que determinan la eficiencia relativa de los Institutos Federales de Educación, Ciencia y Tecnología de Brasil

Sheldon William Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais | São João Evangelista | MG | Brasil. E-mail: sheldonwilliamsilva@gmail.com | Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-2473-5728>

Gideon Carvalho de Benedicto – Universidade Federal de Lavras | Lavras | MG | Brasil. E-mail: gi-deon.benedicto@gmail.com | Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-7679-5001>

Francisval de Melo Carvalho – Universidade Federal de Lavras | Lavras | MG | Brasil. E-mail: fran-carv@ufla.br | Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-4223-5444>

Resumo: A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação, possui 38 Institutos Federais presentes em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal. Criado em 2005, o Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional teve como objetivo ampliar a presença destas instituições em todo o território nacional. Partindo da premissa da importância da educação pública federal, este artigo tem como objetivo analisar a eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros. A pesquisa possui abordagem quantitativa e contempla o quadriênio 2016-2019. Quanto ao tipo de amostragem, a pesquisa trabalhou com o universo de pesquisa, a partir de uma análise documental nos relatórios anuais de análise dos indicadores de gestão dessas instituições. A pesquisa utiliza a Análise por Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência relativa desses institutos e o modelo de análise de regressão Tobit para verificar os fatores condicionantes desses níveis de eficiência. Com o conjunto de resultados identificou-se grande heterogeneidade entre as instituições analisadas no período, revelando que apenas 39,5% dos IFETs brasileiros operam acima do escore médio de eficiência relativa. As instituições que apresentaram os melhores escores de eficiência ampliaram gradativamente a oferta de cursos e o número de vagas ao longo dos anos para otimizar a força de trabalho já existente.

Palavras-chave: eficiência; educação profissional; indicadores de desempenho.

Abstract: The Federal Network of Professional, Scientific and Technological Education, linked to the Ministry of Education, has 38 Federal Institutes present in all Brazilian states and the Federal District. Created in 2005, the Expansion Plan for the Federal Network of Vocational Education aimed to expand the presence of these institutions throughout the national territory. Starting from the premise of the importance of federal public education, this paper analyzes the relative efficiency of the management of public financial resources of the Brazilian Federal Institutes of Education, Science and Technology. The research has a quantitative approach and covers the four-year period 2016-2019. As for the type of sampling, the research worked with the research universe, based on a document analysis in the annual analysis reports of the management indicators of these institutions. The research uses Data Envelopment Analysis (DEA) to measure the relative efficiency of these institutes and the Tobit regression analysis model to verify the conditioning factors of these efficiency levels. The result set has shown a great heterogeneity between the institutions analyzed in the period, revealing that only 39.5% of Brazilian IFETs operate above the average relative efficiency score. The institutions that presented the best efficiency scores gradually expanded the course offerings and the number of vacancies over the years to optimize the existing workforce.

Keywords: efficiency; professional education; performance indicators.

Resumen: La Red Federal de Educación Profesional, Científica y Tecnológica, vinculada al Ministerio de Educación, cuenta con 38 Institutos Federales presentes en todos los estados brasileños y en el Distrito Federal. Creado en 2005, el Plan de Expansión de la Red Federal de Educación Profesional tuvo como objetivo ampliar la presencia de estas instituciones en todo el territorio nacional. Partiendo de la premisa de la importancia de la educación pública federal, este artículo tiene como objetivo analizar la eficiencia relativa de la gestión de los recursos financieros públicos en los Institutos Federales de Educación, Ciencia y Tecnología de Brasil. La investigación tiene un enfoque cuantitativo y abarca el cuatrienio 2016-2019. En cuanto al tipo de muestreo, la investigación trabajó con el universo de investigación, a partir de un análisis documental de los informes anuales analizando los indicadores de gestión de estas instituciones. La investigación utiliza el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para medir la eficiencia relativa de estos institutos y el modelo de análisis de regresión Tobit para verificar los factores condicionantes de estos niveles de eficiencia. Como resultado, se identificó una gran heterogeneidad entre las instituciones analizadas en el período, revelando que sólo el 39,5% de los IFET brasileños operan por encima del puntaje promedio de eficiencia relativa. Las instituciones que presentaron los mejores puntajes de eficiencia ampliaron gradualmente la oferta de cursos y el número de vacantes a lo largo de los años para optimizar la fuerza laboral existente.

Palabras clave: eficiencia; educación profesional; indicadores de desempeño.

1 Introdução

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação, possui 38 Institutos Federais presentes em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal. Formada por instituições de ensino seculares, seu projeto teve início no governo de Nilo Peçanha, por meio do Decreto nº. 7.566, de 23 de setembro de 1909, que originou as Escolas de Aprendizes Artífices, destinadas ao ensino profissional primário gratuito aos desvalidos residentes nas capitais dos estados da República (Brasil, 2007). Em 2005, com o advento do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional, as instituições federais de educação tecnológica são integradas, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs), e alcançaram o montante de 659 unidades em todo o país no ano 2018 (MEC, 2018).

Quanto à prestação de serviços, os institutos têm como obrigatoriedade legal garantir um mínimo de 50% de suas vagas para a oferta de cursos técnicos de nível médio, prioritariamente na forma integrada. Devem, ainda, garantir o mínimo de 20% de suas vagas para atender a oferta de cursos de licenciatura, bem como programas especiais de formação pedagógica, com vistas a formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de ciências e matemática, e para a educação profissional (Brasil, 2007). Mariz Fernandes (2009) salienta que o modelo dos Institutos Federais é diferenciado e único em virtude da atuação nos diversos níveis da educação nacional e da articulação do ensino com a pesquisa e extensão, além da organização estrutural multicampi e pluricurricular.

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo analisar a eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros, no quadriênio 2016-2019. Nesse contexto, essa pesquisa justifica-se pelo esforço em analisar, cientificamente, a gestão dos recursos públicos financeiros em Institutos Federais brasileiros e seu nível de eficiência. A pertinência acadêmica desta pesquisa é relevante por haver uma lacuna em relação a essa proposta de investigação associada aos Institutos Federais brasileiros. A pesquisa possui abordagem quantitativa e contempla o quadriênio 2016-2019. Quanto ao tipo de amostragem, o estudo trabalhou com o universo de pesquisa (38 IFETs), a partir de uma análise documental nos relatórios anuais de análise dos indicadores de gestão dessas instituições. A pesquisa utilizou a Análise por Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência relativa desses institutos e o modelo de análise de regressão *Tobit* para verificar os fatores condicionantes desses níveis de eficiência.

A pesquisa está estruturada da seguinte forma: (i) essa seção de introdução contextualiza o tema e apresenta o problema, objetivo, justificativa e contribuições esperadas pela pesquisa; (ii) a segunda seção trata de um breve referencial teórico sobre a eficiência em instituições de ensino; (iii) a terceira seção apresenta a metodologia de pesquisa; (iv) a quarta seção apresenta os resultados alcançados e discussões a partir da análise dos mesmos; (v) a quinta seção apresenta as considerações acerca dos resultados da pesquisa; e a (vi) sexta seção elenca as referências utilizadas.

2 Referencial teórico

A necessidade de analisar o desempenho nas organizações do trabalho fez com que os estudos no campo das ciências administrativas se desenvolvessem ao longo dos anos. No campo dos estudos organizacionais, a eficiência está associada aos sistemas e arranjos organizacionais abertos, que efetuam constantes trocas de matérias com seu ambiente (Sergeant; Feres, 1972; Etizioni, 1975; Lovell, 1993). No campo da economia, ainda que assuma um caráter relativista, o estudo da eficiência tornou-se importante porque este é o principal passo de um processo que pode conduzir a uma economia substancial de recursos (Forsund; Hjalmarsson, 1974).

Na perspectiva da gestão pública, a eficiência pode ser analisada em dimensões micro ou macro em que os recursos públicos financeiros são aplicados. O conceito de eficiência mais amplamente aceito em economia que envolve a discussão em torno das instituições públicas de ensino é o desenvolvido por Pareto, no qual um estado de um determinado sistema é ótimo se e somente se não houver alternativa viável para aquele sistema em que pelo menos uma pessoa está em melhor situação e ninguém do resto está em pior situação (Czyżewski *et al.*, 2016; Sav, 2016, 2017).

Chakraborty *et al.* (2013) elegem as pesquisas de Levin (1974) e Levin *et al.* (1976) como um dos primeiros trabalhos que mediram a eficiência na produção educacional a partir de um modelo de programação linear não estocástica paramétrica. Seus estudos concluíram que as escolas com turmas menores e professores mais bem pagos e mais experientes produzem notas de desempenho mais altas. O estudo também estima uma relação média, em vez de uma relação específica da escola individual entre entradas e saídas. Na eficiência técnica avalia-se a possibilidade de aumentar a produção, mantendo-se a combinação de recursos ou a forma de trabalho, ou seja, sem alterar o projeto acadêmico e pedagógico da instituição.

Robst (2000, 2001) realizou uma pesquisa com vistas a determinar se a fonte de recursos do ensino superior público influencia o grau de eficiência em universidades americanas. A partir de dados extraídos do relatório *"The Chronicle of Higher Education"*, percebeu-se uma relação significativa entre a parcela dos gastos totais com educação fornecida por dotações estaduais e o grau de eficiência. Independentemente da origem do financiamento, as universidades públicas americanas aumentaram as receitas provenientes de mensalidades em meio às reduções das dotações estatais. As instituições mais eficientes foram aquelas que possuíam o maior número de estudantes.

Nessa mesma premissa, Wolszczak-Derlacz e Parteka (2011) examinaram a eficiência técnica de 259 instituições de ensino de sete países europeus entre os anos de 2001 e 2005. Os achados desse estudo indicam que o tamanho da instituição é um fator importante na sua eficiência: quanto maior o número de alunos ou o número de faculdades, maior a eficiência das instituições. Chakraborty *et al.* (2001) mensuraram a eficiência técnica em cada um dos 40 distritos escolares do estado de Utah, nos Estados Unidos. O estudo possui implicações políticas importantes, tendo em vista que em distritos com um grande número de alunos de baixo poder aquisitivo, a eficiência pode ser aprimorada por meio de alguma realocação de recursos para programas de nivelamento e capacitação de estudantes para adentrarem nas escolas.

Tochkov e Nenovsky (2012) estimaram a eficiência técnica relativa e de custo das universidades búlgaras a partir da correlação entre o financiamento público e os níveis de eficiência. De modo geral, as universidades mais eficientes se concentram em menos áreas de estudo e oferecem um maior número de cursos em ciências naturais, medicina e engenharia. No contexto latino-americano, Dufrechou (2016) analisou a eficiência dos gastos com educação pública e o papel dos possíveis fatores condicionantes em países de renda média alta em comparação com economias de alta renda no período 1970-2010. A pesquisa identifica uma tendência de eficiência convergente para toda a amostra, em detrimento de uma modesta expansão dos gastos públicos.

Uma pesquisa comparando a eficiência dos gastos com educação em 20 países europeus durante o período 2006-2009, realizada por Agasisti (2014, 2016) confirma que não existe uma relação linear entre gastos e desempenho educacional, no qual há exemplos de países que conseguem obter bons resultados mesmo investindo poucos recursos. Ainda assim, os resultados da pesquisa fornecem informações relevantes: (i) o grupo de países mais eficientes é bastante semelhante entre 2006 e 2009; (ii) apesar de uma ligeira melhoria na pura eficiência da despesa pública, é possível ainda uma economia de recursos na faixa de dez por cento; e que (iii) as correlações positivas entre eficiência e alfabetização tecnológica dos alunos e salário dos professores sugerem a promoção de iniciativas para fomentar o capital humano dos profissionais envolvidos na educação.

Considerando o exposto, Tochkov e Nenovsky (2012) alertam que a tarefa de introduzir uma abordagem baseada no desempenho do sistema de financiamento público para o ensino assume uma maior urgência durante os processos de desaceleração econômica. Nesse contexto, a pesquisa sugere que o governo aplique os recursos com base em critérios correlacionados a *rankings* de eficiência. No âmbito do Ministério da Educação (MEC), seu orçamento é distribuído entre suas Secretarias conforme os objetivos e prioridades para a área, conforme Decreto nº 7.313, de 22 de setembro de 2010 (Brasil, 2010). No caso específico dos Institutos Federais, a SETEC é responsável por distribuir os recursos públicos financeiros conforme matriz orçamentária apresentada pelo Fórum de Planejamento e Administração (FORPLAN) do Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (CONIF).

3 Metodologia

Essa seção tem como finalidade apresentar a organização e proposta de pesquisa, bem como os recursos para alcance dos pressupostos desse estudo. A pesquisa é longitudinal, considerando a delimitação do período de 2016-2019 para analisar o nível de eficiência relativa dos IFETs. O recorte temporal envolve o quadriênio 2016-2019 por dois motivos: (i) compreende o Plano Plurianual (PPA) da União para o período de 2016 a 2019, conforme exposto na Lei nº 13.249/2016; e (ii) ocorre após a consolidação do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional de acordo com a Lei nº 11.195/2005. Desse modo, considera-se a previsibilidade do orçamento durante esse período e a plena utilização de suas instalações físicas.

O trabalho considera o universo de pesquisa, tendo em vista que nesse tipo de amostragem, de acordo com Lakatos e Marconi (2010), são selecionados todos os indivíduos que compõem aquela estrutura. Desse modo, a pesquisa abrange os 38 IFETs brasileiros, que foram analisados quanto ao seu nível de eficiência relativa durante o quadriênio 2016-2019. Os dados analisados foram extraídos do Relatório de Análise dos Indicadores de Gestão das Instituições Federais de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, divulgados anualmente pela SETEC, secretaria vinculada ao Ministério da Educação.

Quanto a técnica de análise de dados, a pesquisa utilizou a Análise por Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência relativa dos 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e gerar os escores de eficiência. Após a apresentação dos escores de eficiência por meio da DEA, utilizou-se o modelo de análise de regressão *Tobit* para verificar os fatores condicionantes desses níveis de eficiência, que são explicados em sequência.

De acordo com Casado (2007), a DEA é uma técnica não paramétrica que emprega programação matemática para construir fronteiras de produção de unidades produtivas (DMUs) que empregam processos tecnológicos semelhantes para transformar múltiplos insumos em múltiplos produtos. Gomes e Baptista (2004) consideram que a DEA apresenta dois modelos básicos de análise: (i) modelo CCR (modelo com retornos constantes) desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978); (ii) modelo BCC (modelo com retornos variáveis), desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper. Desse modo, de acordo com a proposta desse estudo, Belloni (2000) afirma que o modelo BCC é o mais apropriado para analisar a eficiência de instituições de ensino, considerando sua heterogeneidade em relação ao porte, montante de recursos utilizados e a variação dos resultados divulgados conforme a coleta de dados.

Segundo Mello *et al.* (2005), a aplicação do modelo de DEA com retornos variáveis de escala (BCC) e com orientação-produto é modelado em (1), em que x_{ik} representa o *input* i da DMU k ; y_{jk} representa o *output* j da DMU k ; λ_k é a contribuição da DMU k na formação do alvo da DMU 0 e h_0 corresponde à eficiência.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } h_0 \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq x_{i0}, \forall i \\
 & -h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \\
 & \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \\
 & \lambda_k \geq 0, \forall k
 \end{aligned}$$

De acordo com Dyson *et al.* (2001), a aplicação prática da DEA apresenta questões processuais que devem ser examinadas e resolvidas: (i) as unidades de análise realizam atividades semelhantes e produzem produtos ou serviços comparáveis, de modo que um conjunto comum de resultados possa ser definido; (ii) os recursos disponíveis para todas as unidades são similares e podem ser trazidos para um denominador comum como custo; e (iii) as unidades operam em ambientes semelhantes. Ainda de acordo com os autores, a seleção de variáveis deve observar alguns aspectos como: (i) o número de DMUs deve ser pelo menos 2 vezes o produto $m \times s$, sendo m o número de *inputs* e s o número de *outputs* (nessa pesquisa considera-se $m = 1 \times s = 5$, totalizando o mínimo de 5 DMUs, frente a análise de 38 DMUs); (ii) após análise de

correlação as variáveis selecionadas devem estar positivamente correlacionadas na Tabela 1; e (iii) não se deve misturar índices de níveis de atividade com medidas de desempenho por volume.

Na Tabela 1 estão os resultados da análise de correlação linear entre a variável insumo gasto corrente (GCORR) e as variáveis produto: relação ingressos × matrículas (RIM), relação concluintes × matrícula (RCM), eficiência acadêmica dos concluintes (EAC), relação aluno × professor (RAP), retenção do fluxo escolar (RFE), índice de titulação do corpo docente (ITCD) e relação inscritos × vagas (RIV) dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019.

Tabela 1 – Matriz de Correlação entre as variáveis do estudo

Variáveis	GCORR	RIM	RCM	EAC	RAP	RFE	ITCD	RIV
GCORR	1,00	0,12	0,15	0,07	0,09	-0,17*	0,34***	-0,03
RIM	0,12	1,00	0,58***	0,20*	0,17*	-0,40***	0,22*	-0,27*
RCM	0,15	0,58***	1,00	0,55***	0,22*	-0,54***	0,16*	-0,35***
EAC	0,07	0,20*	0,55***	1,00	0,12	-0,05	0,02	-0,24**
RAP	0,09	0,17*	0,22*	0,12	1,00	-0,30***	0,15	0,21*
RFE	-0,17*	-0,40***	-0,54***	-0,05	-0,30***	1,00	-0,26**	0,24**
ITCD	0,34***	0,22*	0,16*	0,02	0,15	-0,26**	1,00	-0,36***
RIV	-0,03	-0,27*	-0,35***	-0,24**	-0,21*	0,24**	-0,36***	1,00

Nota: Análise de Correlação linear (-1 a 1) entre a variável insumo gasto corrente (GCORR) e as variáveis produto: relação ingressos × matrículas (RIM), relação concluintes × matrícula (RCM), eficiência acadêmica dos concluintes (EAC), relação aluno × professor (RAP), RFE, índice de titulação do corpo docente (ITCD) e relação inscritos × vagas (RIV) dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019. *: significativo a 5% de probabilidade; **: significativo a 1% de probabilidade; ***: significativo a 0,0001% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Atendendo um dos requisitos da metodologia da DEA, houve correlação linear negativa entre o GCORR × a variável RFE ($\rho = -0,17$) e entre o GCORR × a variável RIV ($\rho = -0,03$). As variáveis RFE e RIV ainda correlacionaram de forma negativa com o RIM, RCM, EAC e RAP. Devido a esse fator, essas variáveis não foram utilizadas na análise da DEA-BCC. As variáveis utilizadas na aplicação da DEA são demonstrada no Quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis selecionadas para o modelo DEA-BCC

Variável	Descrição
GCORR	gasto total da Instituição, deduzindo as despesas com pessoal inativo e pensionistas, precatórios e gastos com investimentos, a ação 20RW (Apoio à Formação Profissional, Científica e Tecnológica) e ação 8252 (Educação Profissional e Tecnológica a Distância)
RIM	porcentagem de ingressantes pelo total de matrículas
RCM	porcentagem de formados pelo total de matrículas
EAC	proporção de concluintes frente ao total de matrículas finalizadas na instituição, seja por conclusão ou por evasão
RAP	relação entre alunos e professores
ITCD	soma de todos os docentes efetivos ponderados pela sua titulação (Graduação: 1, Aperfeiçoamento: 2, Especialização: 3, Mestrado: 4 e Doutorado: 5), dividido pelo total de docentes

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar a eficiência relativa dos IFETs brasileiros, destaca-se que o nível eficiente dar-se-á por método comparativo, mensurado por termos relativos a partir da aplicação de uma DEA. Nesse caso, compara-se o volume de recursos utilizados com os resultados alcançados pelas unidades de análise em dado período. Assim, conforme exposto por Moreira (2018), as unidades de análise que apresentam comparativamente os melhores resultados são tratadas como eficientes, servindo de referência para as demais. Corroborando, Agasisti (2016) salienta que o desempenho educacional medido pelos escores dos testes de eficiência é pelo menos, incompleto, no qual vários insumos (habilidades dos alunos, características das escolas, características institucionais, dinheiro investido no setor, entre outros) devem ser combinados para avaliar o desempenho de sistemas educacionais.

Após a apresentação dos escores de eficiência por meio da DEA, utilizou-se o modelo de análise de regressão *Tobit* para verificar os fatores condicionantes desses níveis de eficiência. Segundo Moreira (2018), vários estudos que empregaram a técnica DEA para mensurar a eficiência de determinadas unidades, utilizaram também o modelo *Tobit*, combinando o modelo econométrico para identificar fatores determinantes de eficiência. Ao considerar que os resultados de eficiência relativa estão localizados entre os valores de 0 e 1, a utilização da regressão *Tobit* torna-se útil para alcançar os objetivos de pesquisa.

De acordo com McDonald e Moffitt (1980), a técnica *Tobit* assume que a variável dependente tem vários de seus valores agrupados em um valor limite, geralmente zero e utiliza todas as observações para estimar uma linha de regressão. Greene (1997) apresenta a definição do modelo *Tobit*, no qual y : variável dependente que será estimada; β_0 : intercepto da equação de regressão; β_j , $j = 1, \dots, k$: mede o efeito marginal de x_j sobre y ; x_j , $j = 1, \dots, k$: representam as variáveis independentes do modelo; e ε : representa o termo de erro da equação:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

As variáveis utilizadas na aplicação modelo de análise de regressão linear *Tobit* são demonstradas no Quadro 2.

Quadro 2 – Variáveis selecionadas para o modelo *Tobit*

Variável	Descrição
EFIC	escore de eficiência gerado por meio da DEA-BCC
NCAMPI	número de campi pertencentes ao IFETs
QALN	quantidade de alunos matriculados
QPROF	quantidade de professores
QVAGAS	quantidade de vagas ofertadas
RFE	quantidade de alunos retidos / matrículas
RIV	quantidade de ingressantes / número de vagas

Fonte: Elaborado pelos autores.

A variável dependente (y) é resultado do escore de eficiência gerado por meio da Análise por Envoltória de Dados (DEA) com orientação para o produto (BCC). Esse escore varia de 0 a 1, em que cada instituto federal adquire um índice positivo. As variáveis independentes são constituídas de indicadores informados pelos IFETs nos seus relatórios de gestão entre os anos de 2016 e 2019. Nesse sentido, essas variáveis pretendem explicar o nível de influência desses indicadores, atestando ou refutando seu nível de influência em relação ao desempenho de eficiência das instituições analisadas nesse estudo. De acordo com Moreira (2018), a utilização do modelo *Tobit* com dados em painel combinam informações sobre distintas unidades de análises coletadas em diferentes períodos de tempo (no caso dessa pesquisa, os IFETs entre os anos de 2016 e 2019). A seção seguinte apresenta uma análise e discussão dos resultados.

4 Análise e discussão dos resultados

Como proposta de pesquisa, a partir dos procedimentos metodológicos utilizados, busca-se mensurar e identificar os fatores determinantes da eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros, durante o período de 2016 a 2019. Essa seção analisa e discute os principais resultados da pesquisa. As estatísticas descritivas da variável gasto corrente (GCORR) referem-se ao gasto total liquidado de cada IFETs, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas da variável de insumo gasto corrente (GCORR) entre 2016 e 2019

GCORR	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2016	280.309.465	125.844.328	44,9%	630.438.660	58.784.423
2017	318.466.775	139.697.737	43,9%	744.430.366	80.171.215
2018	342.946.851	150.645.962	43,9%	805.387.470	93.896.246
2019	363.953.533	162.642.231	44,7%	875.667.601	102.593.950

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se observar grande dispersão e heterogeneidade apresentada pelo GCORR dos IFETs durante o período analisado em relação a forma como essas instituições aplicam os recursos públicos financeiros para o financiamento de suas atividades. Nota-se por exemplo, a alta variação do desvio-padrão, demonstrando a disparidade dos recursos atribuídos para cada unidade de análise. Nessa premissa, é preciso refletir sobre as características que envolvem cada IFETs, o tamanho de sua estrutura (considerando a perspectiva multicampi), bem como o tipo de quantidade de cursos ofertados, seja em nível técnico ou superior, o que distingue essas IES das demais instituições que compõem a Rede Federal de Ensino. Ao longo do período analisado, nota-se uma diminuição do percentual de investimento de recursos públicos financeiros para as atividades dos IFETs a partir do ano de 2016, conforme apontado na Tabela 3.

Tabela 3 – Evolução da variável de insumo gasto corrente (GCORR) entre 2016 e 2019

Ano	Total	GCORR	
		Crescimento	Acumulado
2016	10.651.759.670,84	0,00%	0,00%
2017	12.101.737.444,41	11,98%	11,98%
2018	13.031.980.324,00	7,14%	19,12%
2019	13.830.234.272,23	5,78%	24,90%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em contraponto, considerando o percentual acumulado entre os anos de 2016-2019, os recursos públicos financeiros destinados a essas instituições tem crescimento positivo quando observado o volume destinado (um incremento acumulado de 24,90% entre 2016-2019), conforme apontado na Tabela 3. As estatísticas descritivas das variáveis de produto utilizadas na mensuração da eficiência dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019: relação ingressos \times matrículas (RIM), relação concluintes \times matrícula (RCM), eficiência acadêmica dos concluintes (EAC), relação aluno \times professor (RAP) e índice de titulação do corpo docente (ITCD), são demonstradas na Tabela 4.

Tabela 4 – Estatísticas descritivas das variáveis RIM, RCM, EAC, RAP e ITCD dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019

RIM	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2016	33,80	10,40	30,70%	60,20	17,10
2017	35,60	9,16	25,70%	63,20	22,20
2018	38,60	7,66	19,80%	57,80	25,00
2019	40,80	9,94	24,40%	81,00	28,30
RCM					
2016	11,60	4,95	42,90%	26,50	3,70
2017	19,60	6,42	32,80%	35,30	8,72
2018	19,00	5,32	28,00%	31,20	8,54
2019	17,20	7,46	43,40%	48,10	7,65
EAC					
2016	45,70	9,38	20,50%	63,70	28,30
2017	47,20	11,80	25,00%	78,00	21,90
2018	51,60	11,00	21,40%	78,90	25,70
2019	52,90	10,00	18,90%	75,70	35,70
RAP					
2016	19,70	3,26	16,60%	25,40	12,30
2017	22,10	3,84	17,40%	32,20	15,10
2018	24,00	3,65	15,20%	32,20	17,40
2019	24,90	4,56	18,30%	40,60	16,50
ITCD					
2016	3,85	0,28	7,27%	4,23	3,03
2017	3,82	0,33	8,64%	4,28	2,96
2018	3,97	0,24	6,05%	4,33	3,44
2019	4,12	0,21	5,10%	4,44	3,66

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos dados obtidos com a análise descritiva, observa-se que a relação ingressos \times matrículas apresenta um resultado médio de 33,80 no ano de 2016, passando para 40,80 no ano de 2019, representando um aumento de 20,7%. O resultado desse indicador denota que as instituições analisadas apresentaram um alto índice de renovação anual do corpo discente, seja por oferta de novos cursos ou abertura de novas vagas em cursos já existentes. De acordo com os dados obtidos para pesquisa, o IFSP é a instituição que possui a maior média em relação ingressos \times matrícula, alcançando 50,40, enquanto o IFSUDESTEMG tem a menor média do indicador (26,86 ingressos por matrículas). Apesar de não haver uma meta preconizada em relação ao indicador RIM, esse índice é um importante balizador para o acompanhamento da evasão ao longo do percurso formativo do estudante.

Nesse sentido, os resultados da estatística descritiva apontam variação no indicador relação concluintes \times matrícula (RCM). A partir dos dados obtidos, o indicador RCM experimentou um crescimento médio de 69% do ano de 2016 para o ano de 2017, apresentando redução nos anos seguintes. A relação concluintes por matrículas apresenta um resultado médio de 11,60 no ano de 2016, passando para 19,60 no ano de 2017, e perde força nos anos seguintes: 19,00 concluintes por matrículas em 2018 e 17,20 concluintes por matrículas em 2019. De acordo com os dados obtidos para pesquisa, o IFRS é a instituição que possui a maior média em relação concluintes \times matrícula, alcançando 28,17, enquanto o IFPB tem a menor média do indicador (8,35). Observou-se ainda, que 15 IFETs das 38 instituições pesquisadas se encontram acima da média geral em referência ao período analisado.

O indicador Eficiência Acadêmica dos Concluintes (EAC) apresenta um histórico de crescimento gradual entre os anos de 2016 a 2019, correspondendo a um aumento médio de 15,6% no período analisado. O IFAP possui a melhor média no período analisado, alcançando 67,50 de eficiência acadêmica dos concluintes. A mesma instituição, em 2016, tinha o indicador EAC em 52,92, em detrimento de 78,92 em 2019, representando um crescimento de aproximadamente 49%. Por outro lado, o IFMS possui a menor média de EAC dentre as instituições analisadas, atingindo 33,92. Ainda assim, cabe destacar que o IFMS apresenta uma evolução anual no período analisado, partindo de um índice de 28,29 no ano de 2016 para 36,87 em 2019. Nota-se que do universo de 38 IFETs analisados nessa pesquisa, 44,73% deles operam com eficiência acadêmica acima dos 50%.

Verifica-se que o número médio da relação aluno \times professor (RAP) apresenta um crescimento significativo no período analisado, passando de uma média de 19,70 alunos por professor no ano de 2016 para 24,90 alunos por professor em 2019, representando um aumento de 26% no índice. O resultado desse indicador aponta que as instituições que possuíam um menor número de alunos por professor ampliaram a oferta de vagas por meio de novos cursos, otimizando a força de trabalho já existente.

A partir do relatório anual dos indicadores de gestão dos IFETs, percebe-se que algumas unidades melhoraram significativamente seu desempenho nesse indicador. Como exemplo, o IFSERTÃO possuía a menor RAP dentre os IFETs analisados no ano de 2016, com 12,30 alunos por professor. Em 2019, a relação aluno x professor salta para 24,19, representando um aumento de 96,5%. O IFSULDEMINAS apresenta a melhor média no indicador, de 32,5 alunos por professor no período. Não obstante, possui a maior RAP em 2019, com índice de 40,6 alunos por professor.

A Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE), incorpora uma meta para as instituições da Rede Federal em “elevar a relação de estudantes por professor para 18 (dezoito), mediante estratégias de aproveitamento de créditos e inovações acadêmicas que valorizem a aquisição de competências de nível superior” (Brasil, 2014). De acordo com os dados obtidos, apenas o IFG não alcançou a meta estabelecida para o indicador aluno x professor. Apesar de notar um crescimento entre os anos de 2016 e 2018 (partindo de 15,32 para 17,59), em 2019 a instituição apresentou uma redução de aproximadamente -7%, alcançando uma RAP de 16,49.

O indicador de titulação do corpo docente (ITCD) apresenta um crescimento no período analisado, em tendência ascendente a partir de 2017. O índice no ano de 2016 apresenta média de 3,85, fechando o período analisado em 2019 com 4,12, crescimento de 7% em média. A melhora do indicador pode estar relacionada ao incentivo dessas instituições à qualificação de seu corpo docente, bem como o emprego de processos seletivos que envolvam a contratação de docentes com titulações mais avançadas. Nesse indicador, o IFGOIANO apresenta a melhor média do ITCD entre as instituições analisadas (4,31). Em contraponto, o IFAP apresenta a menor média do índice de titulação do corpo docente (3,4). De acordo com dados do relatório anual dos indicadores de gestão dos IFETs, no ano de 2019, 85,33% dos professores da Rede Federal possuíam título de mestrado ou doutorado, o que evidencia o alto nível acadêmico dos professores. O relatório ainda menciona o aumento na quantidade de professores com o título de Doutorado, demonstrando que a instituição do Regime de Saberes e Competências (RSC), pela Lei 12.772/2012, não reduziu o interesse dos professores da Rede Federal na capacitação acadêmica (SETEC, 2020).

A partir da aplicação do método DEA-BCC com orientação para o produto, a distribuição de frequência dos escores de eficiência gerados se encontra na Tabela 5.

Tabela 5 – Distribuição absoluta e percentagem dos IFETs por nível de eficiência entre 2016 e 2019

Intervalo de eficiência	Frequência acumulada			
	2016	2017	2018	2019
1,00	1 (2,63%)	1 (2,63%)	1 (2,63%)	2 (5,26%)
0,90 – 0,99	0 (0,0%)	1 (2,63%)	1 (2,63%)	2 (5,26%)
0,80 – 0,89	0 (0,0%)	1 (2,63%)	1 (2,63%)	0 (0,0%)
0,70 – 0,79	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
0,60 – 0,69	1 (2,63%)	1 (2,63%)	0 (0,0%)	4 (10,53%)
0,50 – 0,59	3 (7,90%)	6 (15,79%)	7 (18,42%)	3 (7,90%)
0,40 – 0,49	2 (5,26%)	4 (10,53%)	5 (13,15%)	6 (15,79%)
0,30 – 0,39	9 (23,68%)	9 (23,68%)	7 (18,42%)	9 (23,68%)
0,20 – 0,29	14 (36,85%)	11 (28,95%)	12 (31,57%)	9 (23,68%)
0,10 – 0,19	8 (21,00%)	4 (10,53%)	3 (7,90%)	3 (7,90%)
0,00 – 0,09	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que os IFETs têm seu melhor desempenho no ano de 2019, em que 2 instituições alcançaram 100% de eficiência na utilização de recursos públicos financeiros. Ainda em 2019, é possível perceber que 4 IFETs apresentam eficiência superior a 90%, aumentando em 100% os resultados obtidos em 2017 e 2018. No contexto geral, 71% dos IFETs analisados operam com índice abaixo de 50% na eficiência na gestão dos recursos públicos financeiros. Apesar dos resultados evidenciarem que mais da metade das instituições analisadas detém escores de eficiência entre 30% e 70%, percebe-se uma tendência de evolução no decorrer do período analisado. As estatísticas descritivas dos escores de eficiência obtidos na pesquisa abordam essa perspectiva evolutiva dos IFETs brasileiros, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Estatísticas descritivas dos escores de eficiência dos institutos federais entre 2016 e 2019

Eficiência	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2016	0,3089	0,1736	56,19%	1,0000	0,1456
2017	0,3907	0,2013	51,52%	1,0000	0,1414
2018	0,3919	0,2029	51,78%	1,0000	0,1506
2019	0,4380	0,2272	51,88%	1,0000	0,1646
Média geral	0,3824	0,2069	51,40%	1,0000	0,1545

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao longo do período analisado, percebe-se a evolução do desempenho dos IFETs investigados, tendo em vista o aumento da média de eficiência dessas instituições e daquelas que possuem o escore mínimo de eficiência. A partir da análise descritiva, percebe-se a heterogeneidade dessas instituições em relação aos resultados máximo e mínimo de eficiência. Ao comparar a média do escore de eficiência obtido por essas instituições em 2019, observa-se um aumento de 41,5% em relação ao ano de 2016. Com vistas a mensurar o nível de eficiência relativa de cada IFETs analisado, realizou-se uma distribuição dos escores de eficiência de cada instituição analisada por ano, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Distribuição dos institutos federais brasileiros por nível de eficiência entre 2016 e 2019

"continua"

Instituto Federal	Nível de eficiência					Classificação
	2016	2017	2018	2019	Média	
IFAP	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1
IFAC	0,680	0,934	0,939	0,907	0,865	2
IFRR	0,590	0,826	0,875	1,000	0,823	3
IF SERTÃO	0,540	0,624	0,585	0,662	0,603	4
IFMS	0,542	0,577	0,581	0,695	0,599	5
IF SUL DE MINAS	0,366	0,511	0,510	0,910	0,574	6
IFB	0,455	0,556	0,525	0,571	0,527	7
IFRO	0,392	0,566	0,537	0,609	0,526	8
IFTM	0,387	0,521	0,555	0,545	0,502	9
IFS	0,309	0,514	0,509	0,518	0,463	10
IFTO	0,387	0,433	0,461	0,495	0,444	11
IFNMG	0,343	0,454	0,432	0,478	0,427	12
IF SUDESTE MG	0,321	0,435	0,467	0,466	0,422	13
IF FARROUPILHA	0,305	0,417	0,416	0,424	0,390	14
IF GOIANO	0,312	0,417	0,411	0,415	0,389	15
IFRS	0,227	0,306	0,293	0,641	0,367	16
IF BAIANO	0,302	0,329	0,361	0,457	0,363	17
IFC	0,265	0,341	0,338	0,337	0,320	18
IFMG	0,248	0,325	0,313	0,380	0,316	19
IFAM	0,251	0,305	0,300	0,386	0,311	20
IFF	0,239	0,312	0,319	0,344	0,304	21
IFRJ	0,238	0,322	0,330	0,317	0,302	22
IFAL	0,228	0,313	0,304	0,312	0,289	23
IFPR	0,238	0,300	0,299	0,295	0,283	24
IFSUL	0,219	0,291	0,304	0,305	0,280	25
IFG	0,210	0,278	0,287	0,294	0,267	26

Tabela 7 – Distribuição dos institutos federais brasileiros por nível de eficiência entre 2016 e 2019

"conclusão"

Instituto Federal	Nível de eficiência					Classificação
	2016	2017	2018	2019	Média	
IFMT	0,200	0,278	0,280	0,302	0,265	27
IFPA	0,244	0,267	0,242	0,262	0,254	28
IFPI	0,193	0,250	0,265	0,271	0,245	29
IFSC	0,219	0,223	0,220	0,281	0,236	30
IFPB	0,180	0,253	0,251	0,250	0,234	31
IFPE	0,179	0,247	0,246	0,249	0,230	32
IFRN	0,153	0,207	0,209	0,305	0,218	33
IFES	0,146	0,203	0,203	0,221	0,193	34
IFBA	0,161	0,194	0,208	0,207	0,193	35
IFMA	0,163	0,187	0,185	0,192	0,182	36
IFCE	0,146	0,189	0,182	0,181	0,175	37
IFSP	0,161	0,141	0,151	0,165	0,155	38

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados obtidos a partir da distribuição dos institutos federais brasileiros por nível de eficiência entre os anos de 2016 e 2019 permitem classificar essas organizações em relação à eficiência relativa da gestão dos recursos públicos financeiros. A classificação dos IFETs obedece a média do escore de eficiência obtido no período analisado. Com isso, observa-se que o IFAP aparece como *benchmarking* de eficiência na gestão dos recursos públicos financeiros. Nesse cenário, o IFAP aumentou o número de vagas ofertadas ao longo dos anos, que possibilitou o incremento de sua relação aluno X professor (RAP) e a relação de ingressantes X matrícula (RIM). A classificação permite fazer outras inferências. Dentre as cinco instituições mais eficientes, o IFAC foi o único IFET que apresentou redução da eficiência do ano de 2018 para 2019, ainda que feche esse ano com um indicador acima da média histórica obtida no período. Outras instituições também apresentaram redução de eficiência relativa em igual período: IFTM, IFSUDESTEMG, IFC, IFRJ, IFPR, IFPB, IFBA e IFCE.

Dentre as instituições analisadas, alguns resultados são expressivos ao considerar a evolução da eficiência relativa obtida ao longo dos anos. O IFRR alcançou 100% de eficiência em 2019, partindo de um nível de 0,590 em 2016. O aumento da eficiência no período analisado chega a 41%. Ainda que não figure entre as cinco melhores médias entre as instituições analisadas, o IFSULDEMINAS aumenta seu escore de eficiência em 249%, passando de 0,366 em 2016 para 0,910 em 2019. Em termos percentuais, o IFRS apresenta o maior crescimento se comparado aos demais IFETs, partindo de um escore de eficiência de 0,227 em 2016 e fechando 2019 com um escore de 0,641, representando um aumento de 282% na eficiência.

Cabe destacar ainda que, os três menores escores de eficiência em relação aos 38 IFETs analisados são respectivamente, IFMA (média de 0,182), IFCE (média de 0,175) e o IFSP (média de 0,155). De acordo com dados do relatório de gestão dos IFETs, essas três unidades, em números absolutos, se destacam por possuir o maior número de professores dentre as instituições analisadas nessa pesquisa. Dessa maneira, aborda-se em sequência uma análise dos fatores associados à eficiência relativa dos institutos federais estimados pela regressão *Tobit*.

Para a análise dos fatores associados à eficiência dos institutos federais, procedeu-se à estimação da regressão *Tobit*, considerando dados em painel com efeitos aleatórios, tendo como variável dependente o escore de eficiência gerado por meio do método DEA orientado para o produto e que pressupõe retornos variáveis de escala (DEA-BCC). As estatísticas descritivas das variáveis independentes, quais sejam: (i) número de campi (NCAMPI); (ii) quantidade de alunos (QLAN); (iii) quantidade de professores (QPROF); (iv) número de vagas ofertadas (QVAGAS); (v) retenção do fluxo escolar (RFE); e (vi) relação inscritos \times vagas (RIV) são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Estatísticas descritivas das variáveis independentes utilizadas na análise da eficiência dos institutos federais, Brasil, 2016-2019

	ANO	NCAMPI	QLAN	QPROF	QVAGAS	RFE	RIV
Média	2016	15,4	21612	862	7385	40,7	5,59
	2017	15,5	24942	1034	12015	11,9	4,75
	2018	15,6	23374	1073	10908	13,6	4,49
	2019	15,7	24986	1107	12341	15,3	4,65
Desvio Padrão	2016	7,34	12194	437	6307	9,18	2,98
	2017	7,23	13930	510	12298	5,51	2,35
	2018	7,27	12596	524	8557	4,46	2,16
	2019	7,29	15921	545	12092	5,71	2,47
Coefficiente de Variação	2016	47,8%	56,4%	50,6%	85,4%	22,6%	53,3%
	2017	46,6%	55,8%	49,3%	102,0%	46,3%	49,5%
	2018	46,6%	53,9%	48,9%	78,4%	32,9%	48,1%
	2019	46,3%	63,7%	49,3%	98,0%	37,4%	53,1%
Máximo	2016	38	55454	2326	36351	58,0	14,5
	2017	37	62355	2859	64639	27,3	10,3
	2018	37	61871	2955	42818	27,2	10,8
	2019	37	82916	3004	68620	29,6	12,1
Mínimo	2016	4	4728	228	1628	20,3	1,86
	2017	5	4477	269	1351	4,12	0,87
	2018	5	5832	312	2300	6,51	1,33
	2019	5	5751	310	2763	5,25	1,34

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observou-se que o número médio de campi e quantidade de professores apresenta crescimento entre os anos de 2016 a 2019. O aumento desses indicadores está alinhado com os objetivos contidos na Lei nº 11.892, de 2008, que institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e cria os Institutos Federais. Nota-se que, o aumento do gasto corrente no período analisado corresponde aos esforços governamentais para o fortalecimento dos IFETs, bem como possibilitar o aumento da oferta de serviços e consolidação dos campi planejados.

Deve-se ressaltar a disparidade entre os IFETs analisados quanto à sua estrutura. Em 2019, o IFSP possuía 37 campi, enquanto o IFRR possuía apenas 5. Vários fatores influenciam esse número, se observados a dimensão geográfica do estado ou ainda, a população regional de cada um desses locais. Não obstante, o número de professores é proporcional quando esses dois IFETs são analisados, sendo que em 2019 o IFSP possuía em seu quadro 3.004 docentes frente a 310 docentes no IFRR.

Os relatórios anuais dos indicadores de gestão dos IFETs fornecem dados que apontam diferentes desempenhos nesse indicador em relação a algumas unidades de análise. Assim é o caso do IFMT, que possui um RIV médio de 2,05 ao considerar o período compreendido entre 2016-2019. Apesar do IFMT possuir o menor RIV médio entre os IFETs, ele aumenta gradativamente entre 2017 e 2019, indicando que a instituição tem investido na melhoria do indicador. A maior média em relação ao indicador inscrito x vagas pertence ao IFPA (11,54 inscritos por vagas). Cabe destacar que no ano de 2016, o IFPA possuía uma RIV de 14,5. Nos anos seguintes, o indicador perdeu força, fechando os anos de 2017 e 2018 respectivamente, com 9,78 e 9,91 inscritos por vagas. Apesar de melhora do indicador em 2019 (11,99 inscritos por vagas), o IFPA ficou aquém da melhor marca conquistada em 2016.

Embora o RIV médio dos IFETs tenha recuado, deve-se ressaltar que tal ocorrência se baseia no crescimento das duas variáveis apresentadas no indicador, posto que o volume de inscritos subiu de 1.793.409 para 1.981.376 (aumento de 10,48%) e o volume de vagas saltou de 428.695 para 486.288 (aumento de 13,43%). Desse modo, percebe-se que o número de vagas cresce em ritmo superior ao crescimento do número de inscritos, de acordo com os relatórios anuais dos indicadores de gestão dos IFETs. Corroborando, podemos associar esse contexto à melhoria de indicadores como RAP e RIM.

Verifica-se uma relação entre as variações no período analisado quando observados a quantidade de alunos e o número de vagas. Os dois índices apresentam crescimento entre 2016 e 2017, mas ambos sofreram redução no ano 2018 (-6,3% e -9% respectivamente). Os indicadores, assim como RFE e RIV se recuperam em 2019, demonstrando que o período analisado foi marcado por uma retomada da oferta de vagas e aumento do número de matriculados e estratégias de permanência e êxito como formas de controle da evasão. Conforme demonstrado na Tabela 9, é possível visualizar os coeficientes estimados pelo modelo.

Tabela 9 – Fatores associados à eficiência dos institutos federais, Brasil, 2016-2019

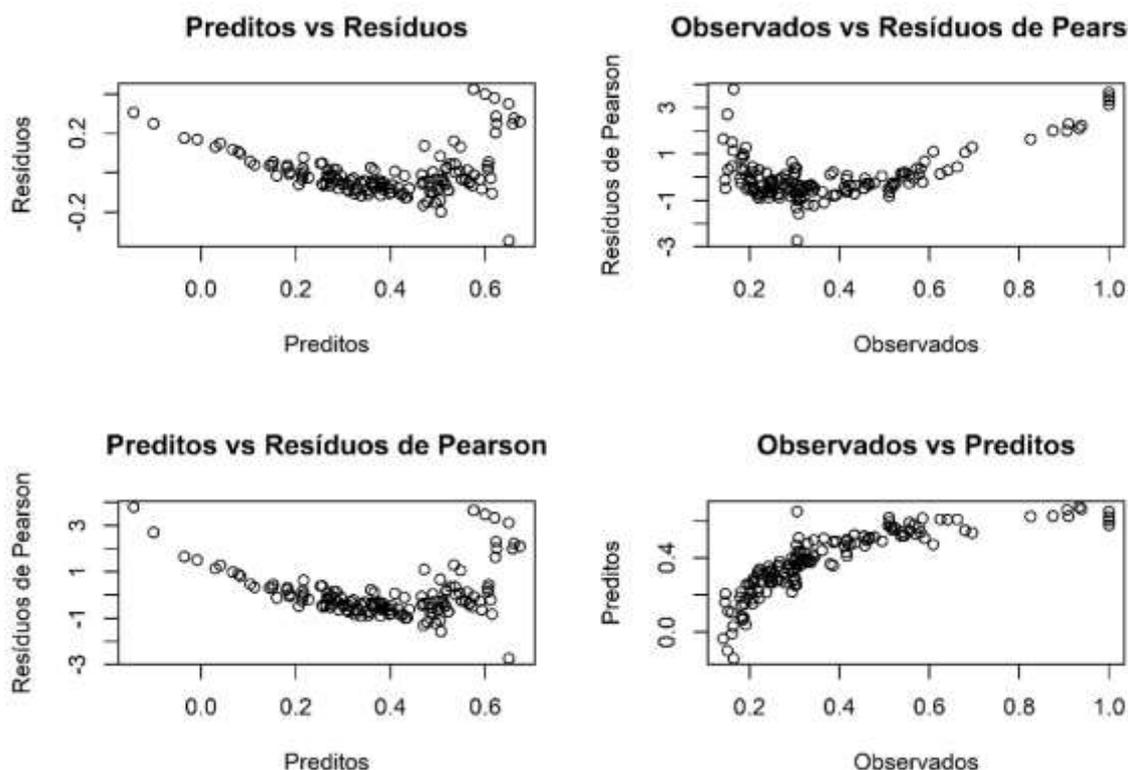
Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Z	P> z	Intervalo de Confiança 95%	
NCAMPI	-0,006190	0,00434	-1,427	0,1537 ^{ns}	-0,0146937	0,0023145
QALN	-0,000001139	0,00000	-0,625	0,5322 ^{ns}	-0,0000047	0,0000024
QPROF	-0,0002794	0,00007	-4,231	<0,0001 ^{***}	-0,0004088	-0,0001500
QVAGAS	0,000006122	0,00000	3,349	0,0008 ^{***}	0,0000025	0,0000097
RFE	-0,003967	0,00089	-4,480	<0,0001 ^{***}	-0,0057032	-0,0022317
RIV	0,007467	0,00437	1,709	0,0875 ^{ns}	-0,0010976	0,0160310
Intercepto 1	0,77060	0,03500	22,016	< 2e-16 ^{***}	0,70196	0,83916
Intercepto 2	-2,07700	0,05869	-35,392	< 2e-16 ^{***}	-2,19200	-1,96195
Rho (ρ)	0,8054					
R ²	0,6486					
χ ²	88,126					

Nota: Variável dependente: escores de eficiência dos institutos federais brasileiros, mensurados por meio da DEA-BCC com orientação para o produto, Variáveis independentes: número de campi (NCAMPI), quantidade de alunos (QALN), quantidade de professores (QPROF), número de vagas (QVAGAS), RFE (RFE) e relação inscritos × vagas (RIV) de, *: significativo a 5% de probabilidade; **: significativo a 1% de probabilidade; ***: significativo a 0,0001% de probabilidade; Rho (ρ): Coeficiente de correlação linear; R²: coeficiente de determinação. ns: não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com Scott Long (1997), os coeficientes de regressão de *Tobit* são interpretados da mesma forma que os coeficientes de regressão linear simples. No entanto, o efeito linear está na variável latente sem censura, não no desfecho observado. Para um aumento de uma unidade no escore de eficiência, houve uma diminuição pontual no valor previsto da quantidade de professores (-0,0002794) e o mesmo ocorreu para a variável RFE (-0,003967). Um aumento de uma unidade está associado a um aumento unitário no valor previsto da quantidade de alunos (0,000006122). O coeficiente Intercepto 1 é o intercepto ou constante do modelo e o coeficiente Intercepto 2 é uma estatística acessória. O teste de qui-quadrado (χ²) foi 88,126 com 296 graus de liberdade, indicando um bom ajuste, conforme demonstrado pela análise de resíduos do modelo, descrita na Figura 1.

Figura 1 – Análise de resíduos do modelo de regressão *Tobit* para os dados de escore de eficiência dos institutos federais



Fonte: Elaborado pelos autores.

A correlação entre os valores preditos e observados é 0,8054. O coeficiente de determinação é de 0,6486, indicando que o escore de eficiência dos institutos federais (variável dependente) é explicado em 64,86% pelas variáveis independentes número de campi (NCAMPI), quantidade de alunos (QALN), quantidade de professores (QPROF), número de vagas (QVAGAS), retenção do fluxo escolar (RFE) e relação inscritos × vagas (RIV) dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019.

5 Considerações finais

A pesquisa buscou mensurar e identificar os fatores e determinantes da eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros no quadriênio 2016-2019. De modo geral, pode-se considerar que o nível de eficiência relativa dos IFETs em relação à gestão dos recursos públicos financeiros operou em potencial abaixo do esperado, revelando que apenas quinze das trinta e oito instituições analisadas possuem desempenho acima da média. As instituições são muito heterogêneas, principalmente se considerarmos as

variáveis relacionadas aos números de professores e alunos, quantidade de campi e disponibilidade de vagas.

No estudo observa-se que as instituições com maior número de professores possuem os menores escores de eficiência. O aumento do número de docentes ao longo do tempo nessas unidades não contribuiu para melhoria do indicador relação aluno x professor. Tal cenário condiz com o fato dessas instituições não ampliarem o número de vagas e cursos proporcionalmente à quantidade de professores. Nesse sentido, pode-se considerar que essas unidades se tornaram menos eficientes por terem um gasto maior com o custeio dos docentes.

As instituições que apresentaram os melhores escores de eficiência possuíam, no início do período analisado, menores números de alunos por professor e ampliaram gradualmente a oferta de vagas por meio de novos cursos, otimizando a força de trabalho já existente. Cabe ressaltar que há uma preocupação dessas instituições com a qualificação do corpo docente, tendo sido o indicador mais homogêneo dentre as variáveis analisadas.

Destaca-se o empenho do Governo Federal em manter o investimento e ampliação das atividades dessas instituições, tendo em vista que o gasto corrente dos IFETs, comparado ano a ano durante o período analisado, foi maior do que a inflação registrada no período. O aporte de recursos públicos financeiros por parte do Governo Federal para os IFETs durante o período analisado indica que o gasto corrente teve um crescimento acumulado (24,90%) proporcionalmente maior do que a inflação acumulada no mesmo período (18,41%) conforme dados do IBGE (IBGE, 2022).

Ainda assim, é importante salientar que com a aprovação da Emenda Constitucional nº 95, de 15 de dezembro de 2016, que altera o ato das Disposições Constitucionais Transitórias para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências (Brasil, 2016), o crescimento das despesas do governo brasileiro fica limitado por 20 anos. Ao vislumbrar um cenário motivado pelo crescimento de matrículas nos IFETs e com a manutenção do padrão de investimentos do Governo Federal, tornar-se-á necessário discutir novas formas de financiamento complementar para garantir a oferta dos serviços públicos prestados por essas instituições.

A Análise por Envoltória de Dados (DEA) tem origem em um trabalho voltado para a avaliação da eficiência em instituições de ensino, desenvolvido na década de 1970 por Charnes, Cooper e Rhodes. Desde então, a DEA vem sendo utilizada na avaliação da eficiência produtiva de unidades educacionais. Ainda assim, por se tratar de uma medida relativa de desempenho, os escores de eficiência obtidos pelos IFETs durante o período analisado na pesquisa são calculados em termos comparativos. Desse modo, os resultados apontam grande heterogeneidade entre as instituições analisadas. Cabe ainda destacar que por se tratar de uma medida relativa de desempenho,

não se pode afirmar que os melhores resultados observados representem, de fato, a eficiência.

Como limitações da pesquisa, destaca-se a ausência de disponibilidade de dados que proporcionariam melhor ajuste do modelo e, conseqüentemente, medidas menos incompletas da eficiência. Os relatórios de gestão analisados no período não apresentam informações em relação à quantidade de cursos e sua caracterização quanto ao grau (técnico, graduação, aperfeiçoamento ou pós-graduação) ou área de conhecimento. Desse modo, seria possível discutir os objetivos preconizados na Lei nº 11.892 que criou os IFETs, como índice de verticalização do ensino e relação com a capacitação de profissionais para atuarem nos arranjos produtivos locais (APL).

A avaliação dos IFETs precisa ser aprimorada, incluindo indicadores qualitativos de eficiência relacionados ao seu objetivo social, principalmente relacionados ao acompanhamento de egressos, mensurando a empregabilidade dos estudantes concluintes. Não obstante, cabe destacar os esforços da SETEC com a criação da Plataforma Nilo Peçanha (PNP) em 2018. A PNP é um ambiente virtual de coleta, validação e disseminação das estatísticas da Rede Federal, com informações sobre as unidades que a compõem. A plataforma é alimentada pela Rede de Coleta, Validação e Disseminação das Estatísticas (REVALIDE), a partir da qualificação dos dados coletados, inicialmente, do Sistema Nacional de Informações (SISTEC), Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos (SIAPE) e do Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI). Outros indicadores voltados para a produção intelectual, patentes e desenvolvimento de outras tecnologias deveriam ser incorporados nesses relatórios.

Como sugestões de estudos futuros, que a pesquisa realizada possa ser ampliada em termos de espaço temporal (analisar períodos mais longos, comparar indicadores antecedentes ao projeto de expansão da Rede Federal), cruzamento de dados com variáveis de indicadores sociais regionais como Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), índices de alfabetização, geração de emprego e renda, dentre outros.

Referências

AGASISTI, T. The efficiency of public spending on education: an empirical comparison of EU countries. **European Journal of Education**, Nova Jersey, v. 49, n. 4, p. 543-557, 2014. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26609241>. Acesso em: 12 fev. 2022.

AGASISTI, T. Cost structure, productivity and efficiency of the Italian public higher education industry 2001-2011. **International Review of Applied Economics**, Londres, v. 30, n. 1, p. 48-68, 2016. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02692171.2015.1070130>. Acesso em: 12 fev. 2022.

BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78457>. Acesso em: 20 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto n. 6.095, de 24 de abril de 2007**. Estabelece diretrizes para o processo de integração de instituições federais de educação tecnológica, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - IFETs, no âmbito da Rede Federal de Educação Tecnológica. Brasília: Presidência da República, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/decreto/d6095.htm. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto n. 7.313, de 22 de setembro de 2010**. Dispõe sobre procedimentos orçamentários e financeiros relacionados à autonomia dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decreto/d7313.htm. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. **Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. **Lei n. 13.249, de 13 de janeiro de 2016**. Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2016 a 2019. Brasília: Presidência da República, 2016. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2016/lei-13249-13-janeiro-2016-782255-norma-pl.html>. Acesso em: 05 fev. 2022.

CASADO, F. L. Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. **Revista Sociais e Humanas**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 59-71, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/sociaisehumanas/article/view/907>. Acesso em: 05 mar. 2022.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, Amesterdã, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221778901388>. Acesso em: 05 mar. 2022.

CHAKRABORTY, K. *et al.* Measurement of technical efficiency in public education: a stochastic and nonstochastic production function approach. **Southern Economic**

Journal, Estados Unidos, v. 67, n. 4, p. 889-905, 2001. Disponível em:

<https://www.jstor.org/stable/1061576>. Acesso em: 22 fev. 2022.

CZYZEWSKI, B. *et al.* Concept for measuring the efficiency of public goods provision based on the education sector in Poland. **Ekonomicky Casopis**, Eslováquia, v. 64, n. 10, p. 973-993, 2016. Disponível em: <https://www.sav.sk/journals/uploads/1219140410%2016%20Czyzewski%20+%20RS.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2022.

DUFRECHOU, P. A. The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries. **International Journal of Educational Development**, Estados Unidos, v. 49, p. 188-203, Jul 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0738059316300281>. Acesso em: 21 fev. 2022.

DYSON, R. G. *et al.* Pitfalls and protocols in DEA. **European Journal of Operational Research**, Amesterdã, v. 132, n. 2, p. 245-259, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221700001491>. Acesso em: 05 mar. 2022.

GREENE, W. Fixed effects and bias due to the incidental parameters problem in the *Tobit* model. **Econometric reviews**, Londres, v. 23, n. 2, p. 125-147, 2004. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1081/ETC-120039606>. Acesso em: 05 mar. 2022.

IBGE. **Indicadores de Inflação**. Brasília: IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php>. Acesso em: 06 jun. 2022.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

LEVIN, H. M. Measuring efficiency in educational production. **Public Finance Quarterly**, Columbia, v. 2, n. 1, p. 3-24, 1974. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/109114217400200101>. Acesso em: 05 jun. 2022.

LEVIN, H. M. *et al.* Concepts of economic efficiency and educational production. *In*: FROOMKIN, J. T.; JAMISON, D. T.; e RADNER, R. (ed.). *Education as an Industry*. Cambridge: NBER, 1976. p. 149-198. Disponível em: <https://www.nber.org/system/files/chapters/c4491/c4491.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2022.

LOVELL, C. A. K. The measurement of productive efficiency. **Techniques and applications**, Reino Unido, v. 3, n. 1, p. 67, 1993. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2343100>. Acesso em: 05 fev. 2022.

MARIZ FERNANDES, F. C. Gestão dos Institutos Federais: o desafio do centenário da rede federal de educação profissional e tecnológica. **Holos**, Natal, v. 2, p. 3-9, 2009.

Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/267>.

Acesso em: 14 nov. 2022.

MCDONALD, J. F.; MOFFITT, R. A. The uses of *Tobit* analysis. **The review of economics and statistics**, EUA, v. 62, n. 2, p. 318-321, 1980. Disponível em:

<https://www.jstor.org/stable/1924766>. Acesso em: 05 mar. 2022.

MEC. **Expansão da Rede Federal**: ampliar a presença da rede federal de educação profissional em todo o Brasil é o objetivo do plano de expansão da Rede Federal.

Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec-programas-e-aco-es/expansao-da-rede-federal>. Acesso em: 10 jul. 2022.

MELLO, J. C. C. B. S. *et al.* Curso de análise de envoltória de dados. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (SBPO), 37., 2005, Gramado. **Anais** [...].

Gramado: UEM, 2005. p. 2520-2547. Disponível em: <http://ws2.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2005/pdf/arg0289.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2022.

MOREIRA, N. P. **Análise espacial e temporal da eficiência relativa em universidades federais brasileiras sob a política pública REUNI**. 2018. Tese (Doutorado em

Administração) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018. Disponível em:

<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/29125>. Acesso em: 13 fev. 2022.

ROBST, J. Do state appropriations influence cost efficiency in public higher education? **Applied Economics Letters**, London, v. 7, n. 11, p. 715-719, 2000. Disponível

em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/135048500421331>. Acesso em: 11 abr. 2022.

ROBST, J. Cost efficiency in public higher education institutions. **Journal of Higher Education**, London, v. 72, n. 6, p. 730, 2001. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2672901#:~:text=This%20finding%20suggests%20that%20state,institutions%20to%20become%20more%20efficient>.

Acesso em: 11 abr. 2022.

SAV, G. T. Declining state funding and efficiency effects on public higher education: government really does matter. **International Advances in Economic Research**, Alemanha, v. 22, n. 4, p. 397-408, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11294-016-9602-z>.

Acesso em: 20 fev. 2022.

SAV, G. T. Efficiency evaluations of U.S. public higher education and effects of state funding and Pell grants: panel data estimates using two stage data envelopment

analysis, 2004-2013 academic years. **Journal of Education Finance**, Illinois, v. 42, n. 4, p. 357-385, 2017. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/45093640>. Acesso em:

20 fev. 2022.

SCOTT LONG, J. **Regression models for categorical and limited dependent variables**. London: Sage Publications, 1997.

SERGEANT, J. R.; FERES, M. C. Eficiência organizacional: uma perspectiva estruturalista. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 99-110, 1972. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/yjLZ7ktycRJCsw3QsV74bvt/>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SETEC. **Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica**: exercício 2019. Brasília: MEC, SETEC, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/CADERNO_DE_INDICADORES_2020_TCU.pdf. Acesso em: 05 fev. 2022.

TOCHKOV, K.; NENOVSKY, N. University efficiency and public funding for higher education in Bulgaria. **Post-Communist Economies**, London, v. 24, n. 4, p. 517-534, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14631377.2012.729306>. Acesso em: 14 abr. 2022.

WOLSZCZAK-DERLACZ, J.; PARTEKA, A. Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. **Scientometrics**, Hungria, v. 89, n. 3, p. 887-917, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-011-0484-9>. Acesso em: 18 abr. 2022.

Contribuição de autoria, seguindo o critério [Taxonomia CRediT](#)

Sheldon William Silva – Idealizador da pesquisa, escrita geral e participação ativa na coleta e análise dos dados e resultados.

Gideon Carvalho de Benedicto – Definição da Metodologia, conferência dos dados e resultados e revisão da escrita final.

Francisval de Melo Carvalho – Definição da Metodologia, conferência dos dados e resultados e revisão da escrita final.

Revisão gramatical por:

Sheila Nara Silva Leão

E-mail: sheilansleao@gmail.com